

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01104741 A

(43) Date of publication of application: 21.04.89

(51) Int. Cl

**C22C 21/02**

(21) Application number: 62260618

(71) Applicant: KOBE STEEL LTD

(22) Date of filing: 15.10.87

(72) Inventor: SAWAHISA EIICHIROU  
TAKEZOE OSAMU

**(54) HIGH STRENGTH WEAR-RESISTANT ALUMINUM ALLOY CONTINUOUS CAST MATERIAL**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain an Al alloy continuous cast material having high strength, excellent wear resistance and excellent cuttability which contains specific amounts of Si, Cu, Mg, Fe, Mn, B and the balance Al with inevitable impurities.

**CONSTITUTION:** Said Al alloy continuous cast material contains, by weight, 7.5W13.5% Si, 3.0W6.0% Cu, 0.3W1.0% Mg, 0.2W0.5% Fe, 0.2W0.5% Mn and the

balance Al with inevitable impurities. In said Al alloy continuous cast material, B particularly converts the structure of the cast ingot into the fine isometric system and eliminates the feather structure; it therefore has the effect of eliminating the cracks caused by feathers at the time of shear cutting and has the effect of stabilizing the strength. In said cast material, cracks at the time of shear cutting are eliminated and high strength and wear resistance can be given thereto by regulating the size of its crystallization to  $\leq 30\mu\text{m}$ .

**COPYRIGHT:** (C)1989,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平1-104741

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

C 22 C 21/02

識別記号

庁内整理番号

Z-6735-4K

⑭ 公開 平成1年(1989)4月21日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材

⑯ 特願 昭62-260618

⑰ 出願 昭62(1987)10月15日

⑱ 発明者 沢 久 栄 一 郎 福岡県北九州市門司区黄金町10-16

⑲ 発明者 竹 添 修 山口県下関市長府中尾町11-6

⑳ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

㉑ 代理人 弁理士 丸木 良久

明細書

1. 発明の名称

高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材

2. 特許請求の範囲

(1) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、

Mg 0.3~1.0wt%、Fe 0.2~0.5wt%、

Mn 0.2~0.5wt%、B 0.005~0.02wt%

を含有し、残部A1および不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材。

(2) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、

Mg 0.3~1.0wt%、Fe 0.2~0.5wt%、

Mn 0.2~0.5wt%

を含有し、さらに、

Ti 0.01~0.25wt%、B 0.05~0.25wt%

で囲まれるA、B、C、Dの範囲

とし、残部A1および不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材。

(3) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、

Mg 0.3~1.0wt%

を含有し、さらに、

Ti 0.01~0.3wt%、B 0.05~0.3wt%

で囲まれるA、E、F、Gの範囲

とし、残部A1および不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材。

(4) 品出物の大きさが3.0  $\mu$ m以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項および第2項に記載の高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材に関するもので、さらに詳しくは、軽量化と耐摩耗性および高強度が要求される、例えば、ピストン、またはシリングー等に使用される自動車部品に用いられる高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材に関する。

[従来技術]

## 特開平1-104741(2)

従来において、自動車部品の材料としては、Al-Si系合金の共晶、過共晶合金の押出材が使用されてきたが、最近は連続鋳造棒が多く使用されるようになってきた。

この連続鋳造棒には小径化に伴う凝固速度の増加により、晶出物が微細化されて強度が向上するという効果がある。

しかし、半面Al-Si系合金において凝固速度を増加させると、鋸塊組織をフェザーグラウンドといわれる双晶面を有する組織と/orして、このフェザーグラウンドは鋳造の前工程であるシャーチャンクにおいて割れを生じさせる原因となるという問題がある。

## 【発明が解決しようとする問題点】

本発明は上記に説明したように従来における自動車部品材料としての連続鋳造棒の問題点に鑑み、本発明者が絶え研究を行った結果、連続鋳造棒のフェザーグラウンドを無くし、結晶粒を等軸晶にすることにより、高強度かつ耐摩耗性に優れ、かつ、TiとBの両者を含有させても、また、B含有量

とし、残部Alおよび不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材を第1の発明とし、

(3) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、Mg 0.3~1.0wt%  
を含有し、さらに、

Ti 0.01~0.3wt%、B 0.05~0.3wt%

で囲まれるA、E、F、Gの範囲

とし、残部Alおよび不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材を第2の発明とする3つの発明よりなるものである。

なお、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の晶出物の大きさが30μm以下とするのがよい。

本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材について、以下詳細に説明する。

まず、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の含有成分および含有割合について説明する。

をTiを含有させる場合より少なくすることによってB含有のみの場合でも、シャーチャンクで割れを生じさせることのないことを知り、高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材を開発したのである。

## 【問題点を解決するための手段】

本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材は、

(1) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、

Mg 0.3~1.0wt%、Fe 0.2~0.5wt%、

Mn 0.2~0.5wt%、B 0.005~0.03wt%

を含有し、残部Alおよび不純物からなることを特徴とする高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材を第1の発明とし、

(2) Si 7.5~13.5wt%、Cu 3.0~6.0wt%、

Mg 0.3~1.0wt%、Fe 0.2~0.5wt%、

Mn 0.2~0.5wt%

を含有し、さらに、

Ti 0.01~0.25wt%、B 0.05~0.25wt%

で囲まれるA、B、C、Dの範囲

Siは耐摩耗性を付与するために不可欠の元素であり、含有量が7.5wt%未満ではこの効果が少なく、また、13.5wt%を越えて含有されると初晶Siが多量に発生して鋳造性および機械的性質、特に、韧性、疲労強度が悪化する。よって、Si含有量は7.5~13.5wt%とする。

Cuは機械的性質を向上させると共に焼付を防止し、耐摩耗性を向上させる元素であり、含有量が3.0wt%未満ではこの効果は少なく、また、6.0wt%を越えて含有されると鋳造性が阻害される。よって、Cu含有量は3.0~6.0wt%とする。

Mgは機械的性質を向上させると共にMg<sub>2</sub>Siの析出物を生成して耐摩耗性を付与する元素であり、含有量が0.3wt%未満ではこの効果が少なく、また、1.0wt%を越えて含有されると鋳造性を阻害するようになる。よって、Mg含有量は鋳造性を阻害しない範囲の0.3~1.0wt%とする。

Fe、Mnは略同様な効果を示し、即ち、微細な共晶SiおよびSi系析出物の生成を促進し、また、Si-Mn-Fe系晶出物を生成して耐摩耗性を向

## 特開平1-104741(3)

上させる元素であり、含有量が0.2wt%未満ではこの効果は少なく、また、0.5wt%を越えて含有されると巨大化合物を生成して緻密性、機械的性質を劣化させる。よって、Fe含有量およびMn含有量は0.2~0.5wt%とする。

Bは鉄塊組織を微細等軸晶にし、フェザー組織を無くし、シャー切断時におけるフェザーに起因する割れを無くする効果と強度を安定化する効果を有する元素であり、含有量が0.005wt%未満ではこのような効果は少なく、また、0.03wt%を越えて含有されると効果は緩和してしまう。よって、B含有量は0.005~0.03wt%とする。

Ti、Bは鉄塊組織を微細等軸晶にし、フェザー組織を無くし、シャー切断時におけるフェザーに起因する割れを無くす効果を有する元素であり、第6図において、含有量がTi 0.01~0.25wt%、B 0.05~0.25wt%の範囲で囲まれるA、B、C、Dの範囲において効果があり、(I)の領域ではこの効果は少なく、また、(II)の領域では巨大晶出物が生成し、強度を低下させる。よって、Ti含有量0.01~0.25wt%とB含有量0.05~0.25wt%で囲まれるA、B、C、Dの範囲とする。

## 実施例1

第1表に示すNo.1~No.5が本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材である。

溶型に際して、P、Na、Sr等の元素を選択添加して初晶、共晶Siの微細化を図り、かつ、冷却速度を10°C/sec以上で32mmの丸棒に連続鋳造し、島出物の微細化を図ったものである。

このようにして製作された、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.2の金属組織の顕微鏡写真を第1図に示す。この第1図のように島出物はすべて微細化され10μm以下となっている。

比較例として第1表のNo.8は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材No.2に相当するものであるが、その組織は島出物が大きいものであり、このNo.8は溶型に際して、10°C/sec未満の冷却速度で連続鋳造したものである。このNo.8の金属組織の顕微鏡写真を第2図に示すが、島出物の粗いことがわかる。

含有量0.01~0.25wt%とB含有量0.05~0.25wt%で囲まれるA、B、C、Dの範囲とする。

なお、特許請求の範囲第2項の発明においては、TiおよびBはFe、Mnを不純物程度に少なくするため、Ti、B含有量を特許請求の範囲第1項より多く含有させることができる。即ち、Ti含有量0.01~0.3wt%、B含有量0.05~0.3wt%で囲まれるA、E、F、Gの範囲とすることにより、大きな組織をより微細化することができるという効果を付与する。よって、Ti含有量0.01~0.3wt%、B含有量0.05~0.3wt%で囲まれるA、E、F、Gの範囲とする。

また、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材においては、島出物の寸法を30μm以下とすることにより、シャー切断時における割れを無くし、高強度で耐摩耗性を付与することができる。

## [実施例]

次に、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の実施例を説明する。

第3図、第4図、第5図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.2、No.3および比較例No.7の鉄塊の金属組織の顕微鏡写真である。

そして、第3図は微細等軸晶を示しており、第4図は鉄塊の中心部は等軸晶で外周部は柱状晶を示しており、また、第5図はフェザー組織となっている。

第1表に示した本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.1~No.5と比較例のNo.6~No.10の特性を比較して第1表に示した。

耐摩耗性は：T6処理材を大越式摩耗試験機により摩擦速度1.0m/sec、荷重2.1kgで試験し、比摩耗量で比較した。

引張強さ、疲労強度：T6処理材で実施した。

第1表から明らかなように、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材は、比較例No.9のA4032合金より高強度であり、かつ、耐摩耗性に優れており、また、比較例No.

## 特開平1-104741(4)

10のA390合金より高強度である。 優れている。

さらに、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.2の晶出物は10μm以下であるが、比較例No.8は晶出物は上記No.2より大幅に大きく、機械的性質、疲労強度が低く、合金組織寸法が小さいほうが有利であることがわかる。

第1表に示す各合金においては、硬度のたかい程シャー切断における割れが生じ易く、従って、切断性の評価は材料の硬度を変化させて比較した。

第1表に示す評価は次の通りである。

◎ : HRB 50~55の時割れなし

○ : HRB 40~50未満の時割れなし

HRB 50以上で一部に割れ発生

△ : HRB 30~40未満の時割れなし

HRB 40以上で一部に割れ発生

× : HRB 30~40の時割れ発生

本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.1~No.5は評価は○~◎であり、比較例No.6、No.7に比べて、切断性に

第1表

分類	No	化 学 成 分 (wt%)							初晶寸法 (μm)	切断性	耐摩耗性 *1	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> ) *2	疲労強度 *2	
		Si	Fe	Cu	Ma	Mg	B	Ni						
本発明	1	8.0	0.30	3.5	0.34	0.60	0.005	tr	粗 部	初晶なし	○	2.3	46.0	17
	2	10.8	0.39	4.1	0.34	0.60	0.029	~	~	10	◎	2.1	48.5	18
	3	11.2	0.38	4.2	0.38	0.62	0.005	~	~	~	○	2.0	49.5	18
	4	11.3	0.38	5.5	0.38	0.63	0.009	~	~	25	○	1.8	46.0	17
	5	11.3	0.50	4.1	0.50	0.61	0.010	~	~	20	◎	1.8	49.0	18
比較例	6	11.6	0.38	4.2	0.38	0.65	0.001	~	~	30	×	2.4	47.5	17
	7	11.3	0.38	4.2	0.38	0.63	0.002	~	~	30	×	2.4	46.8	17
	8	11.0	0.39	4.1	0.34	0.60	0.023	~	~	50	△	2.5	45.2	16
	9	12.5	0.25	1.0	tr	0.8	~	1.0	~	50	○	4.0	39.0	16
	10	17.0	0.20	4.5	tr	0.6	~	tr	~	50	×	1.0	41.0	15

比較例No.9はA4032、No.10はA390

\*1 : 比摩耗量( $\times 10^{-3} \text{m}^2/\text{kg}$ )、\*2 : ( $10^6$ 回,  $\text{kg}/\text{mm}^2$ )

## 特開平1-104741(5)

## 実施例2

第2表に示すNo.1～No.9が本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材である。

溶製に際して、P、Na、Sr等を添加して初晶、共晶SIの微細化を図り、かつ、冷却速度を10°C/sec以上で3.2mmの丸棒に連続鋳造し、晶出物の微細化を図ったものである。

このようにして、製作された本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.2の金屈組織の顕微鏡写真を第7図に示す。この第7図のように晶出物はすべて微細化され3.0μm以下となっている。

比較例として第1表のNo.11は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材No.2に該当するが、その組織は晶出物は大きいものであり、このNo.11は溶製に際して、10°C/sec未満の冷却速度で連続鋳造したものである。このNo.11の金屈組織の顕微鏡写真を第8図に示すように晶出物が粗いことがわかる。

No.2より大幅に大きく、機械的性質、疲労強度が低く、合金組織寸法が小さい方が有利であることがわかる。

また、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材No.2は微細等軸晶でシャー切削で割れが生じないのに対し、比較例No.10はフェザー組織でありシャー切削時に割れが生じた。

第9図、第10図はNo.2、No.10の塊塊マクロ組織顕微鏡写真であり、第9図は微細等軸晶を示しているが、第10図はフェザー組織となっている。

この第2表に示した本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材のNo.1～No.9と比較例のNo.1～No.13の特性を比較して第1表に示した。

耐摩耗性・・大越式摩耗試験機により摩擦速度1.0m/sec、荷重2.1kgで試験し、非摩耗量で比較した。

引張強さ、疲労強度・・T6処理で実施した。

第2表から明らかなように、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材は、比較例No.12のA4032合金より高強度であり、かつ、耐摩耗性に優れており、また、比較例No.13のA390合金より高強度である。

さらに、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材No.2の晶出物は3.0μm以下であるが、比較例No.11は晶出物は上記

特開平1-104741 (6)

第2表

分類	No	化 学 成 分 (wt%)								切端寸法 (μm)	切断性	耐摩耗性	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	疲労強度 *2
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	B	Al					
本発明合金	1	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.1	0.07	残部	20	○	1.8	49.5	—
	2	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.25	0.25	—	—	○	1.8	49.0	1.1倍
	3	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.25	0.1	—	—	○	2.0	49.0	—
	4	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.07	0.25	—	—	○	2.0	49.5	—
	5	11.5	—	8.0	—	0.6	0.3	0.3	—	30	○	2.3	48.5	—
	6	11.5	0.25	4.3	0.25	0.4	0.15	0.15	—	20	○	1.8	48.0	—
	7	11.5	0.25	4.3	0.25	1.0	0.15	0.15	—	—	○	1.8	47.5	—
	8	10.0	0.25	4.3	0.25	0.6	0.25	0.25	—	—	○	2.3	46.8	—
	9	13.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.15	0.15	—	30	○	1.8	46.0	—
比較例	10	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.02	0.004	—	—	×	2.5	48.0	1.0倍
	11	11.5	0.25	4.3	0.25	0.6	0.25	0.25	—	70	○	2.5	44.7	0.9倍
	12	12.5	0.25	1.0	tr	0.8	—	—	—	—	○	4.0	36.1	—
	13	17.0	0.20	4.5	tr	0.6	—	—	—	—	○	1.0	41.0	0.8倍

\*1 - 比摩耗量( $\times 10^{-3} \text{g}^2/\text{kg}$ )、\*2 -  $(10^3 \text{kg}/\text{mm}^2)$ 

比較例No.12はA4032、比較例No.13はA390である。

## [発明の効果]

以上説明したように、本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材は上記の構成であるから、高強度および耐摩耗性に優れ、さらに、切削性にも優れているという効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の第1表のNo.2の金属組織を示す顕微鏡写真、第2図は第1表の比較例No.8の金属組織を示す顕微鏡写真、第3図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の第1表のNo.2の鋳塊の金属組織を示す顕微鏡写真、第4図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の第1表のNo.3の鋳塊の金属組織の顕微鏡写真、第5図は第1表の比較例No.7の鋳塊の金属組織の顕微鏡写真、第6図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の含有成分であるTiおよびBの含有量の有効な範囲を示す図、第7図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合

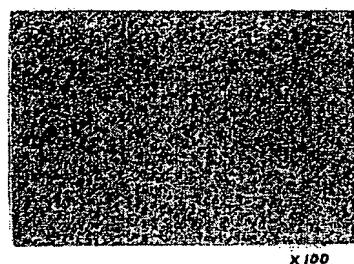
金連続鋳造材の第2表のNo.2の金属組織を示す顕微鏡写真、第8図は第2表の比較例No.11の金属組織を示す顕微鏡写真、第9図は本発明に係る高強度、耐摩耗性アルミニウム合金連続鋳造材の第2表のNo.2の鋳塊の金属組織を示す顕微鏡写真、第10図は第2表の比較例No.10の鋳塊の金属組織の顕微鏡写真である。

特許出願人 株式会社 神戸製鋼所

代理人 弁理士 丸木良久



第1図



X100

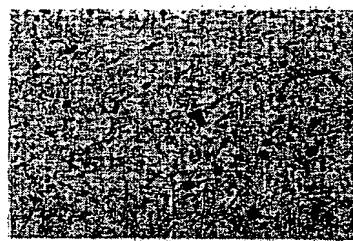
特開平1-104741(7)

第3図



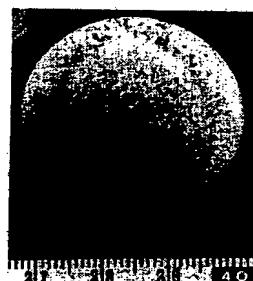
9 140 141 142 143

第2図



X100

第4図



9 140 141 142 143

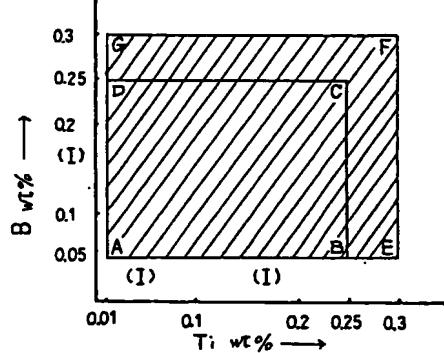
第5図



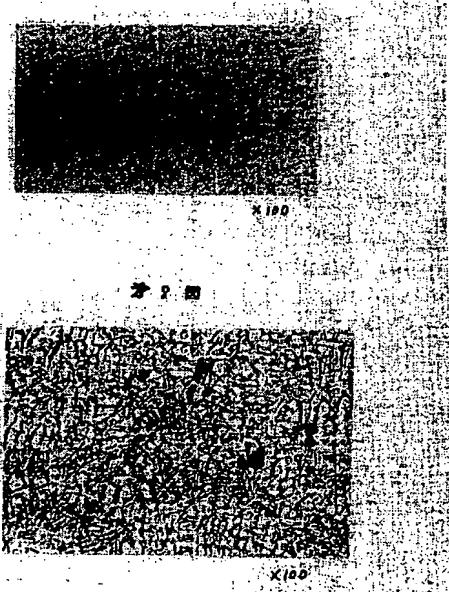
9 140 141 142 143

第6図

(II)

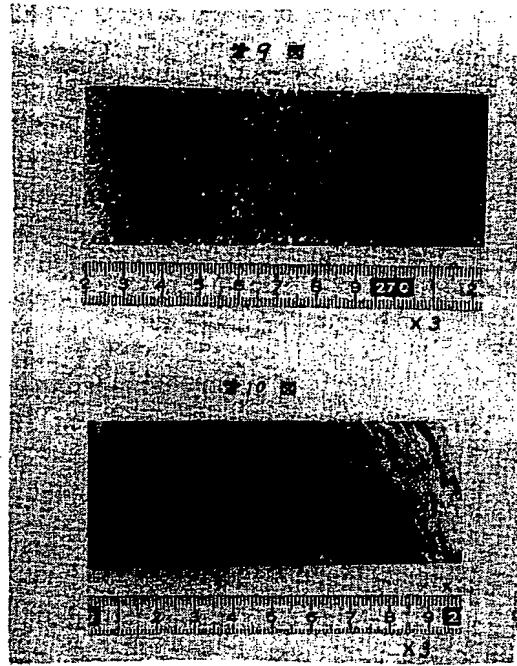


第7図



X100

特開平1-104741(8)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**